

科学的な思考力や表現力を育成する指導の工夫

～ “学びあい” を通した、主体的に問題解決する児童の育成～

I はじめに

1 学習指導要領と本校の実態

小学校理科の「教科の目標」の比較は、以下のとおりである。

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

※小学校学習指導要領(平成 20 年告示)解説 理科編 10 ページより引用

自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを旨とする。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。
- (3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

※小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 理科編 7 ページより引用

小学校学習指導要領の改訂にともなう理科の「教科の目標」から見えてくるもの…それは、問題解決の過程の中で、養うべき資質・能力が明確に示された点と、その際に児童が働かせるであろう「理科の見方・考え方」が文言として表記された点である。この「理科の見方・考え方」とは、児童が問題解決する際に用いる、比較、関連付け、条件制御、多面的に考えるなどといった思考の方法である。この思考方法を駆使しながら見通しをもって観察、実験を行うことで「深い学び」を実現していこうというのが、新たに示された理科の「教科の目標」である。そして引き続き謳われている「見通し」とは、単なる授業の進行具合を指すのではなく、児童が自然に親しむことによって見出した問題に対して、予想や仮説を持ち、それらを基にして観察、実験などの計画や方法を工夫して考えることである。この「見通し」を持つことで、『何のために学習を行っているのか』を児童自身が自覚できるような指導が今後求められている。

県央地区教育課程理科研究部会の研究主題は、「児童一人ひとりの主体的な問題解決の活動を重視し、科学的な見方や考え方を育成する学習指導と評価の工夫・改善」である。本研究の課題設定をする上で児童の実態を踏まえることが前提となるが、本校では「自ら考え、主体的に判断し、行動できる力を身につけた、たくましく心豊かな児童を育成する。」という学校教育目標が設定され、その実践の施策として「自らの考えを持ち、学びあうことをとおして、みんなで成長できる児童の育成」を重点目標に掲げている。この背景には、学校アンケートや職員のアンケート等より見えてきた、「児童が主体的に学び行動する」ことの難しさ、「協働的な学習」によって広がる深い学びへの願い、「みんなで成し遂げ、みんなで成長していく」ために必要な学習態度や友だちへの思いやりの育成が挙げられる。さらに、神奈川県が推進する「すべての児童ができるだけ同じ場で共に学び共に育つ」というインクルーシブ教育の思想も包括できるような意味合いも込め、“みんな”という言葉が設定されている。

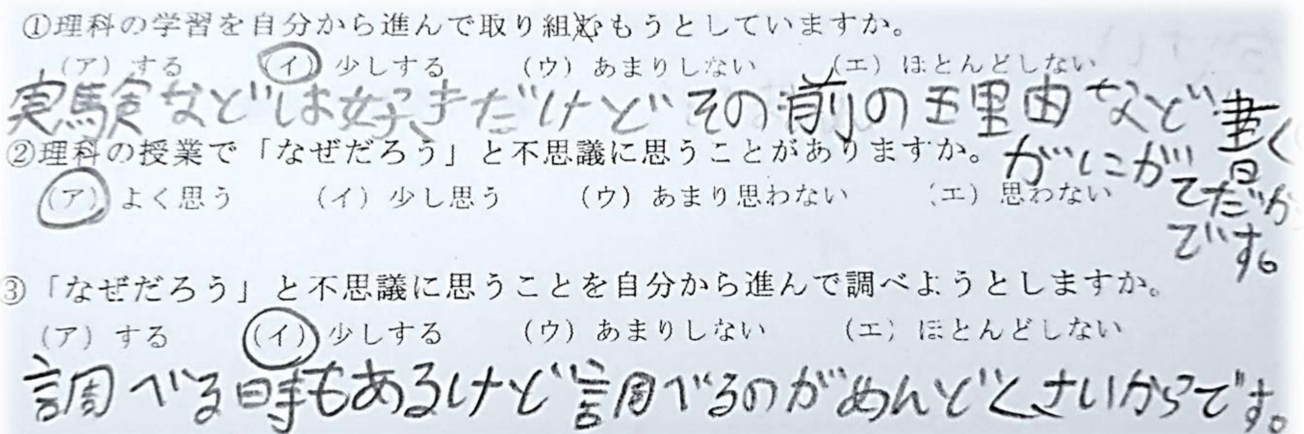
また、本校の校内研究では「心豊かに生き生きと活動する子を目指して～学びあいを通して、みんなとわかる～」というテーマを掲げている。「全ての児童が居心地の良さを感じ、安心して楽しく学ぶことができる学級・学校づくり」を根底にして、お互いの思いや考えを受け止め合って「学びあう」ことに焦点をあてることで、自分では考えのつかないことに触れることができ、個々の考えに広がりや深まりが生まれ、心の豊かさにつながっていくのではないかという仮説のもと実践してきた。

2 テーマ設定について

以上の点を踏まえ、本研究のテーマを「科学的な思考力や表現力を育成する指導の工夫～“学びあい”を通じた、主体的に問題解決する児童の育成～」とした。なぜならば、多様な児童と協働的な学習を重ねる中で問題解決を図ることを大切にしたいと思ったからである。ここでの多様な児童とは、塾や通信教育で予備知識が豊富な児童、生活経験や体験に差のある児童、そして支援の必要な児童のことである。本クラスにも多様な児童がおり、そんな“みんな”と学び合う活動を通して科学的な思考力や表現力を育成することを目標とした。

3 児童の実態

児童の事前アンケート(詳細は17ページを参照)からは、理科に対して興味があり、意欲的に取り組める児童が多いことが分かった。その根拠として「実験が楽しい」という記述が目立った。しかし反面で不思議に思ったことを自ら調べようとする主体性が乏しく、目的もないままその都度与えられた実験をこなしている児童がいる実態が分かった。それから、実験を終えたことに満足してしまい、実験結果から考察し考えをまとめることを苦手と考える児童や、学習した知識を言葉で説明することへの抵抗感を持つ児童が多いことも分かった。



また、4月に実施した全国学力・学習状況調査の結果分析より、他者の予想より推察する項目、実験結果に至った理由を記述する項目の弱さも分かった。

	2 (2)	3 (2)	4 (3)	3 (4)	4 (4)	2 (3)
	D	B	A	B・D	A・D	D
実験	流れる水の働きによる土地の侵食について、自分の考えと異なる他者の予想を基に、斜面に水を流したときの立てた棒の様子を選ぶ	回路を流れる電流の流れ方について、自分の考えと異なる他者の予想を基に、検流計の針の向きと目盛りを選ぶ	食塩を水に溶かしたときの全体の重さを選ぶ	目的の時間帯だけモーターを回すため、太陽の位置の変化に合わせた箱の中の光電池の適切な位置や向きを選ぶ	食塩水を熱したときの食塩の蒸発について、実験を通して導き出す結論を書く	一度に流す水の量と棒の様子との関係から、大雨が降って流れる水の量が増えたときの地面の削られ方を選び、選んだわけを書く

正答率に課題のあった項目

以上の結果を踏まえ研究の実践のためには、実験前後の話し合い活動を充実させる点、目的や見通しが明確な実験とする点、学習した知識を説明できるよう思考の流れを記録し整理する点等の課題が見えてきた。

II 研究内容

1 研究仮説

そこで以下のような仮説をたて本研究に取り組むこととした。

研究仮説

“学びあい”の場면을意図的に設けることや思考を可視化することで、児童一人ひとりが見通しをもって主体的に問題を解決する力を育成することができるのではないか。

主体的な問題解決のためには、前述した「見通し」が必要となる。この「見通し」を持つ意義とは何か。

児童は自らの生活経験や学習経験を基にしながら、問題解決を図るために「見通し」をもつことになる。ここでの「見通し」は、児童自ら発想したものであるため、観察、実験が意欲的なものになることが考えられる。このような意欲的な観察、実験の活動を行うことにより、その結果においても自らの活動の結果としての認識を持つことになる。このことにより、観察、実験は児童自らの主体的な問題解決の活動となる点が挙げられる。

また、児童が見通しを持つことにより、予想や仮説と観察、実験の結果の一致、不一致が明確になる点が挙げられる。両者が一致した場合には、児童は予想や仮説を確認できたことになる。一方、両者が一致しない場合には、児童は予想や仮説を振り返り、それらを見直し、再検討を加えることになる。いずれの場合でも、予想や仮説の妥当性を検討したという意味において意義があり、価値があるものである。このような過程を通して、児童は自らの考えを絶えず見直し、検討する態度を身に着けることができるようになるはずである。

この見通しを持つための施策として、研究仮説に基づき2つの手立てをとることとした。

「手立て① 学びあい」

多様な“みんな”の多様な意見から学び合うことを目的とし、話し合い活動を効果的に取り入れた。その活動を根幹から支えるのが、安心して自己表現ができる環境作りである。本校の校内研究でも用いている「話し方・聴き方・学びあい」に関する掲示物を利用して話し合うスキルを磨き、学び合える雰囲気醸成していった。そして、生活経験から自身の考えを語る場面、学習課題から学習問題へと迫る場面、実験方法を模索する場面、実験結果から考察する場面など、話し合いのポイントを精選し、グループでの話し合いと全体での話し合いを使い分けることで学びを深めていった。

「手立て② 思考の可視化」

言語だけによらない思考の表現法として、フローチャートを導入した。複雑な実験手順を可視化し、それぞれが図を手話し合うことで、より効率的により妥当な実験法を見つける手立てとしていった。また、話し合いの場面では「言葉つなぎ」を用い、視覚的に意見や考えを収束したことで、多様な考え方の中から共通項を探す場面では大いに役立った。

また、「多様なみんな(色覚特性を持つ児童や特別な支援の必要な児童)」が学び合えるような環境作りにも配慮した。

2 研究構想図

理科の目標

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を持った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

神奈川県の研究主題

児童一人ひとりの主体的な問題解決の活動を重視し、科学的な見方や考え方を育成する学習指導と評価の工夫・改善

学校教育目標

自ら考え、主体的に判断し、行動できる力を身につけた、たくましく心豊かな児童を育成する。
～自らの考えを持ち、学び合うことをとおして、みんなで成長できる児童の育成～

目指す児童像

「主体的に問題を解決する児童」

学習の見通し

研究テーマ

科学的な思考力や表現力を育成する指導の工夫
～“学びあい”を通じた、主体的に問題解決する児童の育成～

手だて①
学びあい

手だて②
思考の可視化

研究仮説

“学びあい”の場면을意図的に設けることや思考を可視化することで、児童一人ひとりが見通しをもって主体的に問題を解決する力を育成することができるのではないか。

児童の実態

- ・理科に対して興味があり、意欲的に実験に取り組む児童が多い。
- ・自ら調べようとする主体性に乏しく、実験結果から考察し考えをまとめることが苦手。
- ・学習した知識を言葉で説明することへの抵抗感を持っている。

【手立て① 学びあい】

＜安心して自己表現できる環境作り＞

本校の校内研究では「心豊かに生き生きと活動する子を目指して」をテーマに、全領域で「学び合う」活動を積極的に取り入れている。話し方・聴き方・学びあいに関する具体的な姿勢や言葉を教室に掲示し、スモールステップでスキルを積み重ねると同時に、個々の意見が尊重される安心感を確保した。

STEP	話し方	STEP	聴き方	STEP	学びあい
1	となりの人に	1	話す人の方を向いて	1	「分かりません」と言える
2	聴いている人の方を向いて	2	話を最後まで	2	何が分からないのか言える
3	声の大きさや速さに気をつけて	3	うなずいたり、反応したり	3	分かろうとして友達に関わる
4	自分の考えを進んで	4	同じことが言えるように	4	おたがいに 教え合いながら
5	聴く人の準備ができてから	5	自分と同じか ちがうか考えながら	5	良い所と ちがいに気付く
6	分かりやすく伝わるように	6	話す人の気持ちや 言いたいことを考えながら	6	友達の考えを取り入れて 自分の考えを持つ
7	確認しながら	7	自分の考えと比べながら	7	教え合って分かったことをつなげて
8	友達の考えにつなげて	8	考えがちがってもよりそって	8	自分の広がりや深まりを表現する

＜意図的な学びあい活動＞

場面や状況に応じて相談タイム（話し合い活動）と称して学びあいを行った。単なる意見交流ではなく、教師側が「何をするための学びあいなのか」のビジョンを明確に持ち、意図的にタイミングを見計らって話し合う時間を設けた。



この学びあいには本校の校内研究とも関わりがあり、「学びあいを通して、みんなとわかる」をサブテーマに、相談タイムを重ねることで、自分では考え付かないことや新たな視点に触れると同時に、個々の考えに広がりや深まりが生まれ、結果として、学校目標にある「心の豊かさ」につながっていくという仮説が礎となっている。

また、この取り組みは、以下に示す学習指導要領の「理科の見方・考えを働かせ」内にある「多面的に考える」とも大きく関連し、本研究において核となる取り組みの一つである。

「多面的に考える」とは、自然の事物・現象を複数の側面から考えることである。具体的には、問題解決を行う際に、解決したい問題について互いの予想や仮説を尊重しながら追究したり、観察、実験などの結果を基に、予想や仮説、観察、実験などの方法を振り返り、再検討したり、複数の観察、実験などから得た結果を基に考察をしたりすることなどが考えられる。

※小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 理科編 14 ページより引用

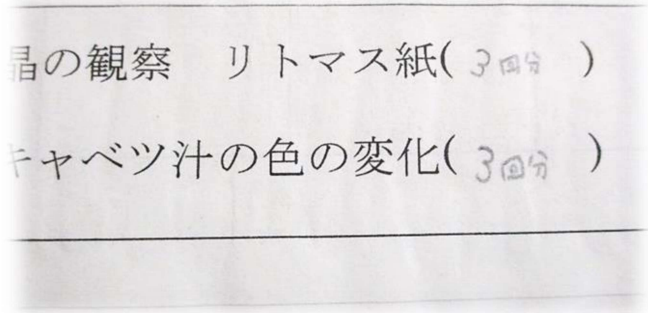
理科における学習過程と意図的な学びあいとの関連

	学習過程（探求の過程）	意図的な学びあい	本研究との関わり
問題の把握	自然事象に関する気付き ↓ 問題の発見	「つかむ」ための学びあい	「みんなとわかる」ための配慮 (配慮を必要とする児童への対応) ・ 単元計画の見直し ・ 導入アンケート ・ 予備実験, 安全指導
問題の探求	予想・仮説の設定 ↓ 見通し ↓ 検証計画の立案 ↓ 観察・実験の実施 ↓ 結果の整理	「つなげる」ための学びあい ↓ 「深める」ための学びあい	・ 多様な実験法を認める ・ 思考の可視化 フローチャートの活用 モデル図 ・ ワークシートの工夫 ・ 条件操作
問題の解決	↓ 考察・結論 ↓ 振り返り ↓ 表現・伝達	「解決する」ための学びあい	・ 協働的な学びへの工夫
	次の研究の課程へ		・ 日常生活への接続

※平成 28 年 5 月 25 日 教育課程部会 理科ワーキンググループ 資料 1-7 より引用

<協働的な学びへの工夫>

実験時に使用できる道具や回数をあえて制限することで話し合いを活性化し、グループ全体で条件制御について意識を持てるようにした。また考察時には、各グループの多様な実験結果を持ち寄ることで多面的な情報から水溶液の正体に迫れるよう、まとめ方を工夫した。



リトマス紙の利用制限



本時の考察

<多様な実験法の実施>

児童が既習事項や生活経験から発想した実験方法を可能な限り認め、授業に取り入れた。



温度差によって溶けたものの析出の仕方の違いを確認

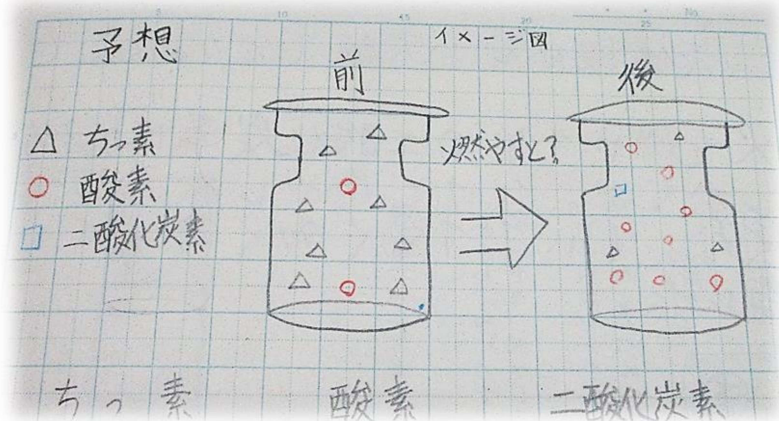
<単元計画の見直し>

単元移動や小単元の合併を行い、学び合う時間の確保に努めた。※10ページを参照

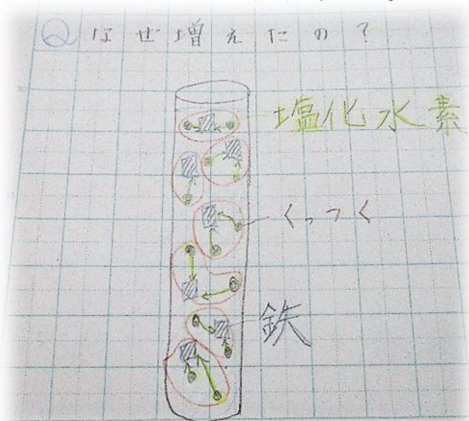
【手立て② 思考の可視化】

<モデル図>

水溶液の単元に限らず、ひとり学びで自分の考えを記述する際には、目に見えない現象を説明するために絵や図を用いることを推奨し、その後の話し合い活動で図を根拠に説明ができるよう指導した。



燃える前と後の空気のイメージ



金属が重くなる根拠のイメージ

<板書による図式化の工夫>

その都度行われる全員のアンケート結果を黒板で共有し、それぞれの立場を理由とともに図式化することで学習課題を作り出すことを行った。氏名の書かれたマグネットを使用することで個人の立場がはっきりとし、課題解決への良い意識付けとなった。



「金属は溶けるのか」という話し合いの板書

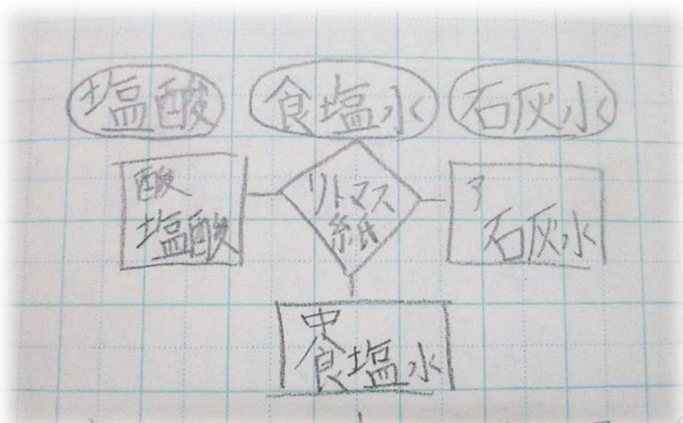
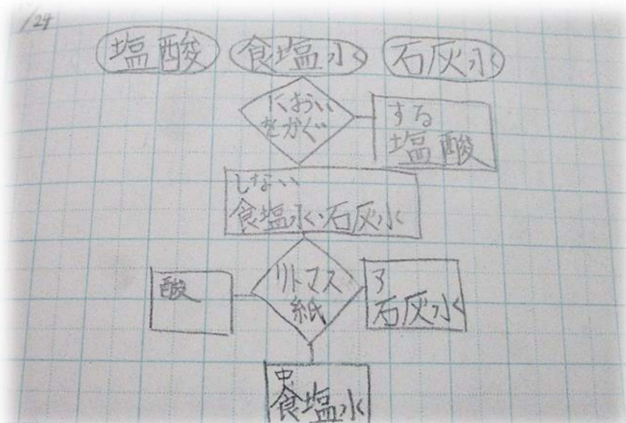
<フローチャートの利用>

本学級には文字や言葉で表現することが困難な児童が複数名おり、自身の思考を表現しやすいという理由からフローチャートの利用を考えた。図式化されることのメリットとして、①自身が思考を整理しやすい、②実験の見通しが持ちやすい、③実験プロセスを追跡することができ、問題の原因を追求、修正が容易という点が挙げられる。また、今後の必須項目となるプログラミング的思考力(論理的思考力)を養うという観点から、水溶液判別の実験法を考える場面での活用にすることとした。この③については、以下の記述

児童が見通しをもつことにより、予想や仮説と観察、実験の結果の一致、不一致が明確になる。両者が一致した場合には、児童は予想や仮説を確認したことになる。一方、両者が一致しない場合には、児童は予想や仮説、又はそれらを基にして発想した解決方法を振り返り、それらを見直し、再検討を加えることになる。

※小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 理科編 15 ページより引用

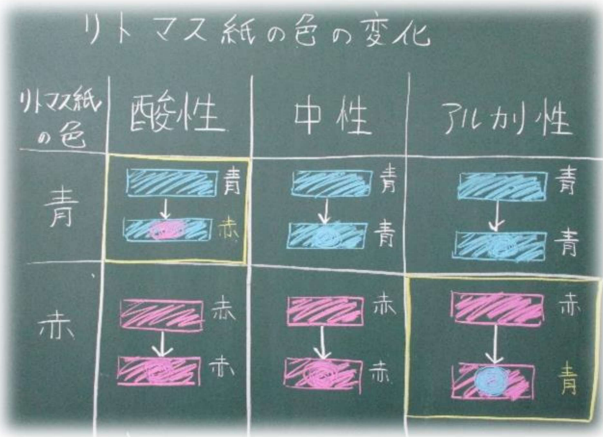
と完全に一致し、本研究において核となる取り組みの一つである。



【その他 “みんなとわかる” ための配慮】

前述の通り、支援の必要な児童も一緒に同じ授業で学び合うために、カラーユニバーサルデザインやインクルーシブデザインの観点から、教材教具への配慮を行った。

<視覚的な配慮>



リトマス紙の色は文字で補足

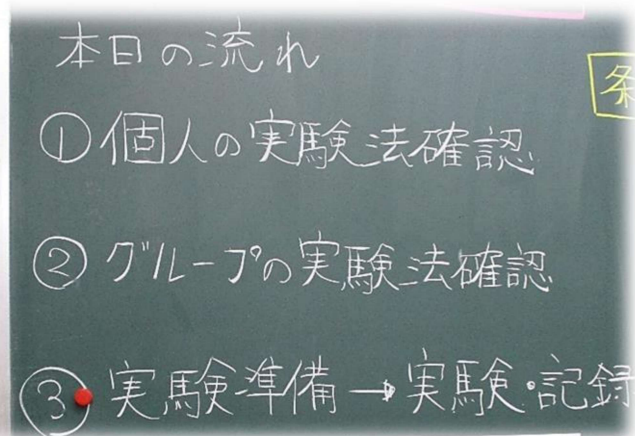


試験管の区別がしやすい
色合いのはっきりしたゴム

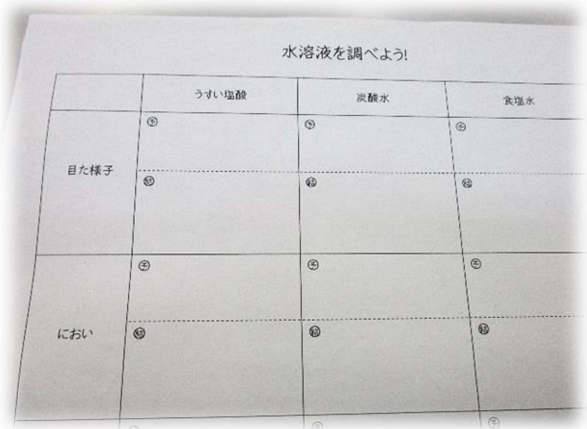
<支援の必要な児童への配慮>



イラストを多用した実験方法のカード



授業の見通しの提示



「予想」と「結果」が見やすい
シンプルなワークシート

3 年間指導計画

単元計画 見直し前

月	大単元	小単元	時数
4	ものの燃え方 と空気	ものが燃えるために 必要なもの	4
		ものを燃やした ときの変化	4
5	人や他の動物の体	吸いこむ空気と はき出した息	4
		食べ物の変化	5
6	人や他の動物の体	取り入れたものの ゆくえ	2
		さまざまな臓器	1
7	植物の体のつくりと はたらき	水の通り道	5
		日光とでんぷん	4
9	てこのはたらき	てこのはたらきの きまり	7
		身のまわりのてこ	3
10	土地のつくりと変化	地層のつくり	3
		地層のでき方	3
11	地震や火山と災害	火山や地しんと 土地の変化	4
		地震や火山と災害	1
12	水溶液	水よう液のちがい	6
		水溶液とリトマス紙	2
1	月と太陽	水よう液と金属	5
		電流と発熱	3
2	電気の利用	月の形と太陽	4
		月の形と太陽のちがい	2
2	電気の利用	電気をつくる・ためる	3
		電気の変かん	4
2	電気の利用	身のまわりの電気	2
		身のまわりの電気	2
3	生き物と環境	生き物と食べ物, 空気, 水	4
		地球に生きる わたしたち	2

計 91

単元計画 見直し後

月	大単元	小単元	時数
4	ものの燃え方 と空気	ものが燃えるために 必要なもの	5
		ものを燃やした ときの変化	5
5	人や他の動物の体	吸いこむ空気と はき出した息	4
		食べ物の変化	5
6	人や他の動物の体	取り入れたものの ゆくえ	2
		さまざまな臓器	1
7	植物の体のつくりと はたらき	水の通り道	5
		日光とでんぷん	4
9	てこのはたらき	てこのはたらきの きまり	7
		身のまわりのてこ	2
10	水溶液	水よう液のちがい	6
		水溶液とリトマス紙	2
		水よう液と金属	7
		水溶液の性質 (本時)	2
11	土地のつくりと変化	地層のつくり	3
		地層のでき方	3
12	地震や火山と災害	火山や地しんと 土地の変化	4
		地震や火山と災害	1
1	月と太陽	月の形と太陽	4
		月の形と太陽のちがい	2
2	電気の利用	電気をつくる・ためる	3
		電気の変かん	7
2	電気の利用	身のまわりの電気	3
		身のまわりの電気	3
3	生き物と環境	生き物と食べ物, 空気, 水	4
		地球に生きる わたしたち	2

計 97

理科学習指導案

座間市立相武台東小学校

指導者 宮島 克弥

1 日 時 平成 30 年 10 月 23 日 (火) 第 5・6 校時 (13:50~15:15)

2 学年・組・場所 第 6 学年 3 組 (35 名) 理科室

3 単元名・教材名 水よう液

4 単元について

(1) 単元観

本単元にかかわる学習指導要領の内容は、次の通りである。

【小学校学習指導要領 2 内容】

6 年 A 物質・エネルギー

(2) 水溶液の性質

いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を調べ、水溶液の性質や働きについての考えをもつようにする。

ア 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。

イ 水溶液には、気体が溶けているものがあること。

ウ 水溶液には、金属を変化させるものがあること。

本単元は、第 5 学年「もののとけ方」の学習を踏まえて、「粒子」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「粒子の結合」、「粒子の保存性」にかかわるものである。ここでは、いろいろな水溶液の性質や金属を変化させる様子について興味・関心をもって追究する活動を通して、水溶液の性質について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、水溶液の性質や働きについての見方や考え方をもちことができるようにすることがねらいである。

(2) 児童観

本学級は、活動を伴う授業が好きな児童が多く、理科が好きと答える児童の多くは、その根拠として実験を挙げている。これまで、解決したい問題を、条件を制御しながら観察や実験を行ったり、対話したりしながら結果を考察し、自然事象の規則性を見出すことを学習してきた。しかし、事実と事実を関係付けて推論しながら調べることや、考察において、自分の予想や仮説と照らして考え、表現する力は十分だとは言えない。言語によるコミュニケーションに苦手意識を持つ児童が複数いるが、そうした児童から発信される疑問を友だち同士で話し合っていくことで思考を深め、「みんなで解決できた」という喜びを感じさせるようにしていきたい。

また、児童は生活の中で身の回りにある様々な水溶液を取り扱った経験をもつが、それらの水溶液には何が溶け込んでおり、どんな性質をもっているのかについては意識されることは少ない。そこで、児童の生活経験による素朴概念と実験結果のずれ（「水溶液を蒸発させても何も残らない」や、「硬い金属が水溶液中で溶ける」など）を示すことにより、児童の学習への興味・関心を喚起し、問題解決への意欲につなげたい。

指導観

(ア)必要感のある協同的な学びを設定

単元の導入において、児童たちから出される疑問を集約し、協同的に「問題」を生み出すことで自分たちが解決したいという意欲を高めたい。また、実験結果を集約する際にも他のグループの情報がなければ水溶液の判別が難しくなるような設定をすることで、より必要感をもった学習となるような工夫をしている。

(イ)児童が実際の自然や生活との関わりを認識することができるようになる指導と評価の工夫

本単元だけでなく、単元を通して児童が単元のテーマについて興味・関心をもつことが大切だと考える。そこで、単元導入前と単元終了時にテーマについての印象を自由に書くワークシートに取り組んでいる。また、各時の終わりには、その時の内容についての感想を書く。導入時から各時を経て、自分のテーマに対する考えをもつことで、課題を意識した取り組みになるようにする。また教師にとっても、単元導入時と終了時に書いたものを比較することで、児童の見方がどのように変化したかを見取ることができると思う。

5 単元の目標

○いろいろな水溶液を使い、その性質や金属を変化させる様子を推論しながら調べ、見いだした問題を計画的に追究する活動をとおして、水溶液の性質やはたらきについての見方や考え方を養う。

6 単元の評価規準

評価の観点	評価規準
自然事象への 関心・意欲・態度	<ul style="list-style-type: none">・いろいろな水溶液の液性や溶けている物及び金属を変化させる様子に興味・関心を持ち、自ら水溶液の性質や働きを調べようとしている。・水溶液の性質や働きを適用し、身の回りにある水溶液を見直そうとしている。
科学的な思考・表現	<ul style="list-style-type: none">・水溶液の性質や働きについて予想や仮説をもち、推論しながら追求し、表現している。・水溶液の性質や働きについて、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。
観察・実験の技能	<ul style="list-style-type: none">・水溶液の性質を調べる工夫をし、リトマス紙や加熱器具などを適切に使って、安全に実験をしている。・水溶液の性質を調べ、その過程や結果を記録している。
自然事象についての 知識・理解	<ul style="list-style-type: none">・水溶液には、酸性、アルカリ性、及び中性のものがあることを理解している。・水溶液には、気体が溶けているものがあることを理解している。・水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解している。

7 指導・評価計画（17時間扱い）

時	ねらい	学習活動	関	思	技	知	評価規準・評価方法
1 ・ 2	○5種類の水溶液の見た様子やにおい、水を蒸発させたときの様子などを調べ、水溶液には性質	・5種類の水溶液を比べ、それらの違いについて気づいたことを話し合う。 <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">「つかむ」ための学びあい</div>		○			思 …水溶液の性質や働きについて予想や仮説をもち、推論しながら追求し、表現している。 (発言・行動観察)
3 ・ 4	の違いがあることをとらえる。また、水を蒸発させて何も残らなかった水溶液について問題を見だし、炭酸水から出ている泡が何かを調べ、水溶液	・5種類の水溶液について、見た様子やにおい、水を蒸発させたときの様子を調べる。 (実験1, 水溶液の安全な取り扱い方)			○		技 …水溶液の性質を調べる工夫をし、リトマス紙や加熱器具などを適切に使って、安全に実験をしている。 (行動観察・記録 ・ワークシート)
5 ・ 6	には気体が溶けているものがあることをとらえる。	・炭酸水に何が溶けているのかを調べる。 (実験2)				○	知 …水溶液には、気体が溶けているものがあることを理解している。 (行動観察・記録)
7 ・ 8	○5種類の水溶液をリトマス紙につけて色の変化を調べ、水溶液はリトマス紙の色の変化で酸性、アルカリ性、中性の3つに仲間分けできることをとらえる。	・5種類の水溶液について、リトマス紙の色の変化を調べる。 (実験3)				○	知 …水溶液には、酸性、アルカリ性、及び中性のものがあることを理解している。 (行動観察・記録)
9 ・ 10	○塩酸をアルミニウムに注ぐ活動から問題を見だし、塩酸に溶けたアルミニウムがどうなったのかを追究することにより、水溶液には金属を質的に変化させるものがあることをとらえる。	・塩酸をアルミニウムに注いで様子を見る。 (やってみよう) <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">「つなげる」ための学びあい</div>	○				関 …いろいろな水溶液の液性や溶けている物及び金属を変化させる様子に興味・関心を持ち、自ら水溶液の性質や働きを調べようとしている。 (行動観察・発言) 技 …水溶液の性質を調べ、その過程や結果を記録している。 (ワークシート)

11 ・ 12		<ul style="list-style-type: none"> ・塩酸に溶けたアルミニウムが取り出せるかどうかを調べる。(実験4) <p style="text-align: center;">「深める」ための学びあい</p>		○		<p>思…水溶液の性質や働きについて予想や仮説をもち、推論しながら追求し、表現している。(発言・記録・ノート)</p>
13 ・ 14		<ul style="list-style-type: none"> ・実験4で出てきた物の性質とアルミニウムの性質とを比べる。(実験5) 			○	<p>技…水溶液の性質を調べ、その過程や結果を記録している。(行動観察・記録)</p>
15		<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液と金属の関係についてまとめる。 <p style="text-align: center;">「解決する」ための学びあい</p>			○	<p>知…水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解している。(行動観察・記録)</p>
16 17 本時	○学習を振り返り、水溶液の性質と働きについて実験を通して確認する。	<ul style="list-style-type: none"> ・前時までの学習を想起し、無色透明の水溶液を判別するための方法を考える。 <p style="text-align: center;">「深める」ための学びあい</p> <ul style="list-style-type: none"> ・それぞれの班の実験結果を持ち寄って、水溶液を判別する。 <p style="text-align: center;">「解決する」ための学びあい</p>		○		<p>思…水溶液の性質や働きについて、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。(発言・ワークシート)</p> <p>関…水溶液の性質や働きを適用し、身の回りにある水溶液を見直そうとしている。(行動観察・記録)</p>

8 本時の指導 (16・17 / 17)

(1) 目標

学習した知識・技能を活用し、水溶液の名前を判別する実験方法を考える。

(2) 実現状況を判断する際の具体的な子どもの姿と、目標実現を目指すための手だて

評価項目	十分満足できる (A)	おおむね満足できる (B)	努力を要する (C) と判断した児童への具体的な手立て
思考	水溶液の性質や働きと関係付けながら、水溶液の名前を判別する実験方法を考え、根拠を示して表現している。	水溶液の性質や働きと関係付けながら、水溶液の名前を判別する実験方法を考えている。	溶けているものの形状(固体・液体・気体)や、リトマス紙の色の変化、金属の溶け方などの既習事項を想起させる。

(3) 展開

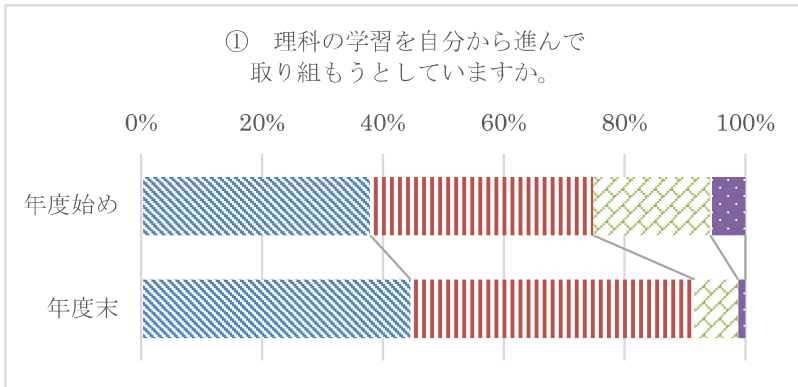
過程	学習活動	指導上の留意点	評価（観点・場面・方法）
はじめ	1 前時までの取り組みを振り返る。	・既習の判別法の種類を確認する。	
5つの水溶液の正体をつきとめてみよう！			
なか	2 本時の課題をつかむ。	・ワークシートや全体構成を見て授業の流れをつかむ。	
なか	3 実験方法を考え、ワークシートに記入する。	・単なる予想にならぬよう、根拠を明らかにしたり、仮説を立てたりすることで、言葉で説明できるようにする。	<p>☒…水溶液の性質や働きについて、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。</p> <p style="text-align: right;">（発言・ワークシート）</p>
なか	4 実験の組み合わせを考える。 （グループ） <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> 「深める」ための学びあい </div>	・どのような実験をすれば5つの水溶液の正体が見出せるかをグループごとに話し合い、各自分担することで、本時の活動を明確にしておく。	<p>〈手だて〉</p> <p>溶けているものの形状（固体・液体・気体）や、リトマス紙の変化、金属の溶け方などの既習事項を想起させる。</p>
まとめ	5 それぞれの実験方法で水溶液の性質を調べる。 （グループ） <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> 「解決する」ための学びあい </div>	・安全に注意しながら実験に取り組ませる。 ・グループで協力し、一人一つは実験を行うようにする。	
まとめ	6 実験結果を話し合い、水溶液の判別をする。 （グループ→全体） <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> 「解決する」ための学びあい </div>	・判別した水溶液の根拠を話し合うことで、水溶液の理解が深まるように、話し合いをリードする。	

Ⅲ 成果と課題

<アンケート結果と分析>

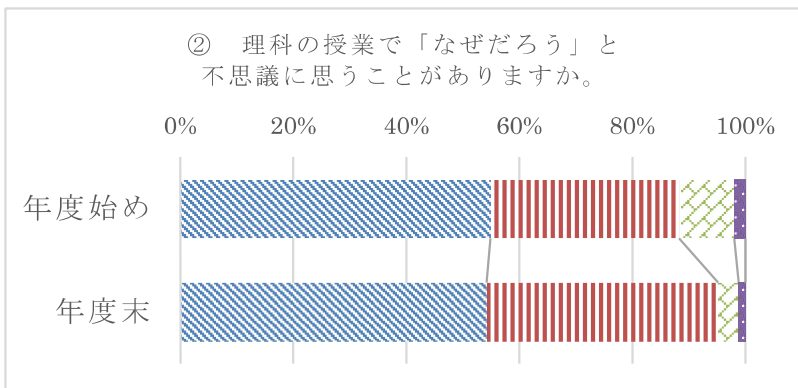
年度初めと同じ質問項目で、理科の学習が終わった年度末にアンケートを行った。

当てはまる
 少し当てはまる
 少し当てはまらない
 当てはまらない



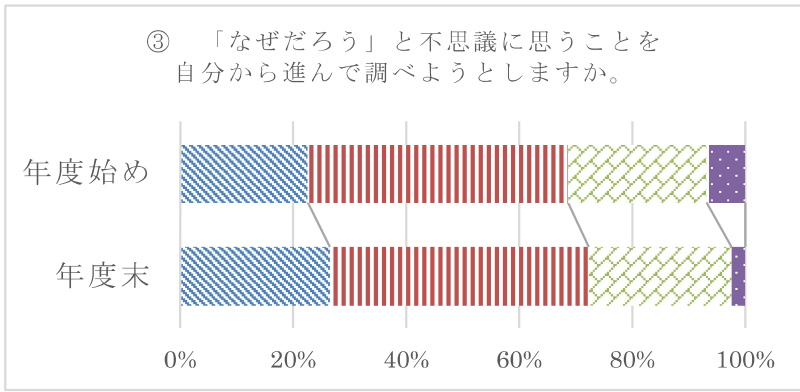
理科に対する意欲については、「実験(体験的な活動)」を根拠にした記述アンケートが多かった。年度末アンケートでは上記の理由のほかにも、予想をたてる場面や独自の実験法が採用されることへの記述もあり、主体的な学習への取り組みが結果として現れたのではないかと考える。

①理科の学習を自分から進んで取り組もうとしていますか。
 (ア) する (イ) 少しする (ウ) あまりしない (エ) ほとんどしない
 実験余をしてよそれが、の事が起る事が多く頭にすく入る。
 ②理科の授業で「なぜだろう」と不思議に思うことがありますか。



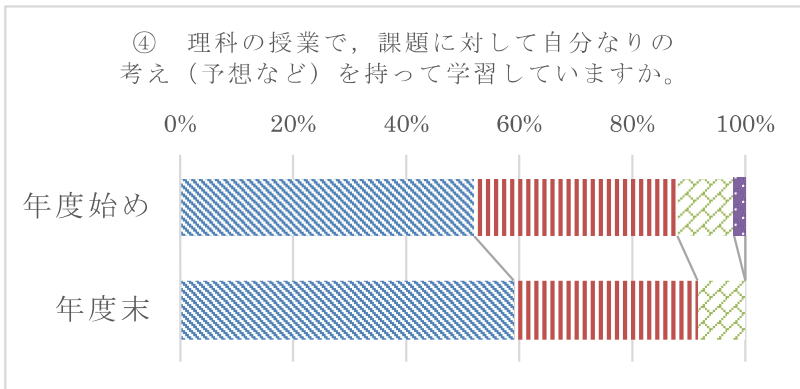
一見すると、グラフからは大きな変動は見られないが、記述アンケートからは「わからないことが、よくわかった」という言葉も見られた。これは、児童が感じた疑問がその都度解決し、「不思議に思う」事柄ではなくなっていったと捉えることができるのではないだろうか。一方で、実験の失敗等から次の課題が生まれず、疑問が放置されたままなのだとすれば、考察に問題があるのではないかとと思われる。

②理科の授業で「なぜだろう」と不思議に思うことがあ
 (ア) よく思う (イ) 少し思う (ウ) あまり思わな
 わからないことがよくわかったから。
 ③「なぜだろう」と不思議に思うことを自分から進ん



「少しあてはまらない」を選択している児童は、年度初めと比較して横ばいという結果であった。年度初めのアンケートには、インターネットを使ってとにかく調べるといった記述や、単純に意欲が持てないという記述もあったが、意欲はあっても実践できる時間がないという記述があった。児童が落ち着いて疑問と向き合える時間が確保できるよう、単元計画の見直しに取り組んだ。

③ 「なぜだろう」と不思議に思うことを自分から進んで調べようと思いますか。
 (ア) する (イ) 少しする (ウ) あまりしない (エ) ほとんどしない
 学校でもする時間が余りといえず、家でも実験や体験をする時間がとれないから。
 ○理科の授業で、課題に対して自分なりの考え(予想など)を持って学習していますか。

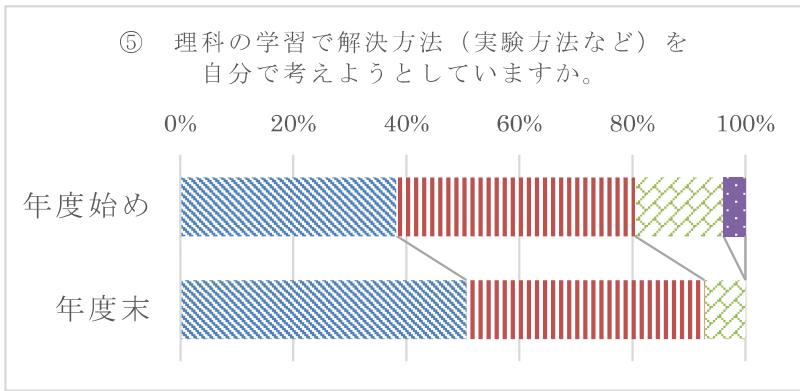


授業の構成上、曖昧であっても自分の意見を持ち、全員が立場を表明する形式をとったため、全体的に意欲の高まりがみられる。また、自分の意見がみんなの前で承認されることがうれしいという記述や、友だちの意見を聞くことで自身の考えが深まったと答えた記述も増えた。一方で、「予想」は出来るが「仮説」を立てるのは難しいという記述のアンケートもあった。思考の根拠になりうる基礎的な知識や既習事項の不足分を補えるよう、より丁寧に対応する必要があったと考えられる。

1回、1回たてるのは大変だったけど、みんなの考えも知れて、学びも広がるので良いと思いました。
 ○実験方法を考えることについて

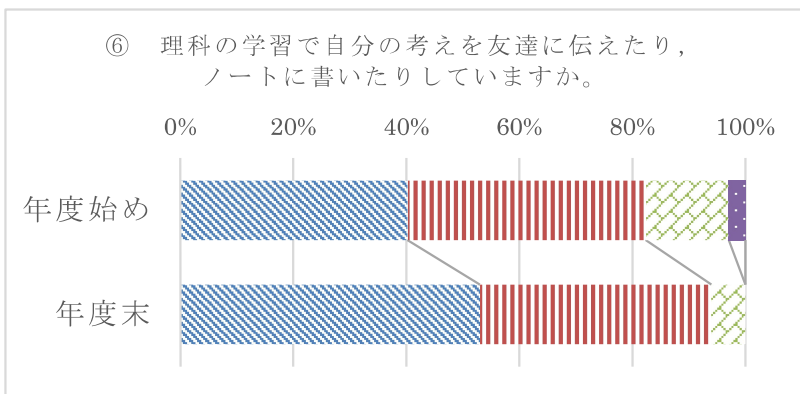
○仮説や予想をたてることについて
 予想と結果があっていたらうれしかったし、ちかくてもおもしろかったです。

○仮説や予想をたてることについて
 仮説、予想をたてるのかいにかいてないのでむずかしかったです。



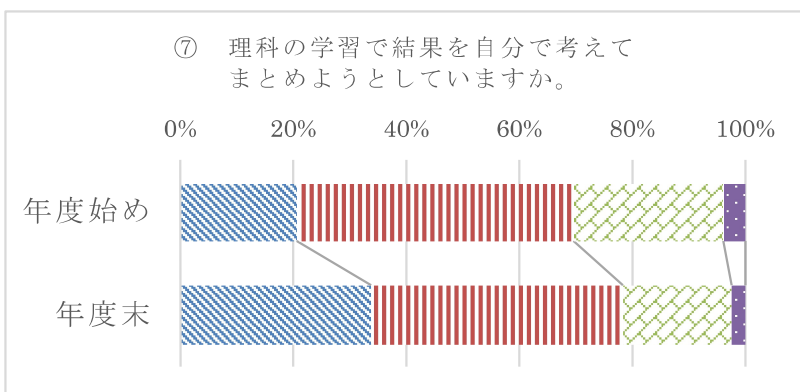
上位の2項目が上昇した点については、主体性に重きを置き、やらされる実験ではなく「自分たちで考案した実験」として取り組めた点が多い。記述アンケートからも、「教科書に載ってない実験ができたことが楽しかった」という意見が複数あった。ただ、児童の裁量が増える分、教師側の予備実験や材料の調達、安全面への配慮も必要になるため、単元計画の見直しを持ち、主体的な実験を行う場面を精選していく必要があるのではないかと考える。

○実験方法を考えることについて
教科書にかいてあることをやるのではなく、実験方法も自分で考えることで、考える力も発達したと思います。



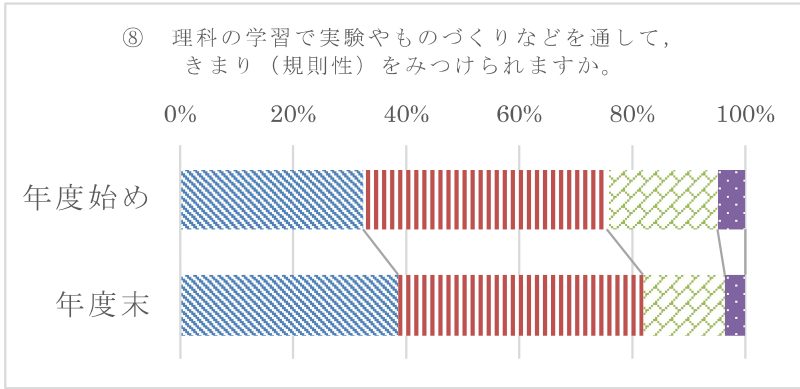
ひとり学びの時間を確保し、導入場面においては全員発表の機会を設けるため、多くの児童が自信をもって「当てはまる」、「少し当てはまる」を選択している。一方で、ワークシートを多用しているため、パターン化した箇条書きに徹している児童もいるので、文章で表現する練習やの必要性も感じる。

ア) する (イ) 少しする (ウ) あまりしない (エ) ほとんどしない
友達が"と"のような考えをしているか知りたいし自分の考えが正しい
理科の学習で結果を自分で考えてまとめようとしていますか。いか知りたいです。
イ) する (イ) 少しする (ウ) あまりしない (エ) ほとんどしない



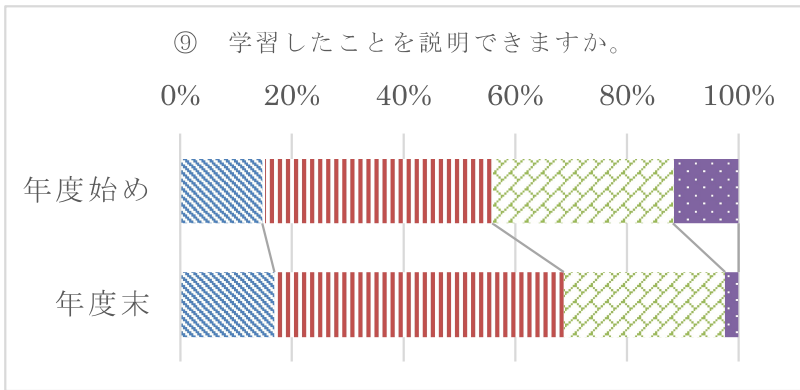
イ) する (イ) 少しする (ウ) あまりしない (エ) ほとんどしない
先生が黒板に書いてくれることが多いから
やまのづくりなどを通して、きまり(規則性)をみつけら

年度初めの記述アンケートからは、「黒板に書かれた模範解答を写している」という記述があった。これは自分の課題として捉えていないことの明白な証拠である。よって、教科書通りの文言にとらわれず、本時の学習問題に対する自分なりの言葉で表現することができるよう指導してきた。また、文字だけによらず、絵や図を使うことも推奨した。その結果、肯定的に答えた児童が7割から8割へと上昇したのだと思われる。



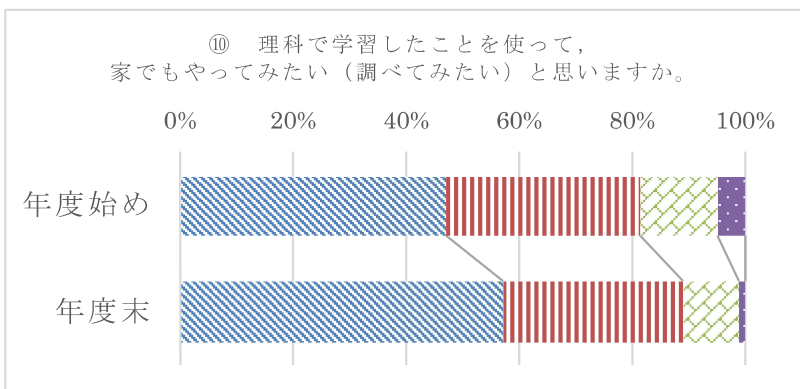
本単元は、「ふりこ」のように規則性の模索が中心となるような内容ではない。しかし、フローチャートを使った実験方法を考える場面でも、一度学んだ水溶液と各実験の反応との規則性（つまり既習事項）を応用して思考することになる。その点では、本単元で学んだ知識の他にも、ものの溶け方と温度の関係や結晶の形といった過去の既習事項とつなげながら思考することができたことは大変有意義であった。

(ア) できる (イ) 少しできる (ウ) あまりできない (エ) ほとんどできない
 規則性がみつけられると、それからさきも分かることがあるかもしれないから。
 ⑨ 学習したことを説明できますか。



グラフからは、説明が「少し当てはまる」に当てはまる児童が上昇していることがわかる。理由として、実験後に「まとめ」を急がず、学びあいを利用した「考察」に時間をかけ、自身の言葉で実験の経過や結果の根拠を説明する機会が増えたことが考えられる。しかし、根本的に「話すことが苦手」という児童については、内容の理解以前に、文章化・言語化のスキルを身につけねばならない。

最終的に、予想とあっても、あてなくても、そうなった理由をみんなと話し合えたので、テストでも最近では落とさずにできました。



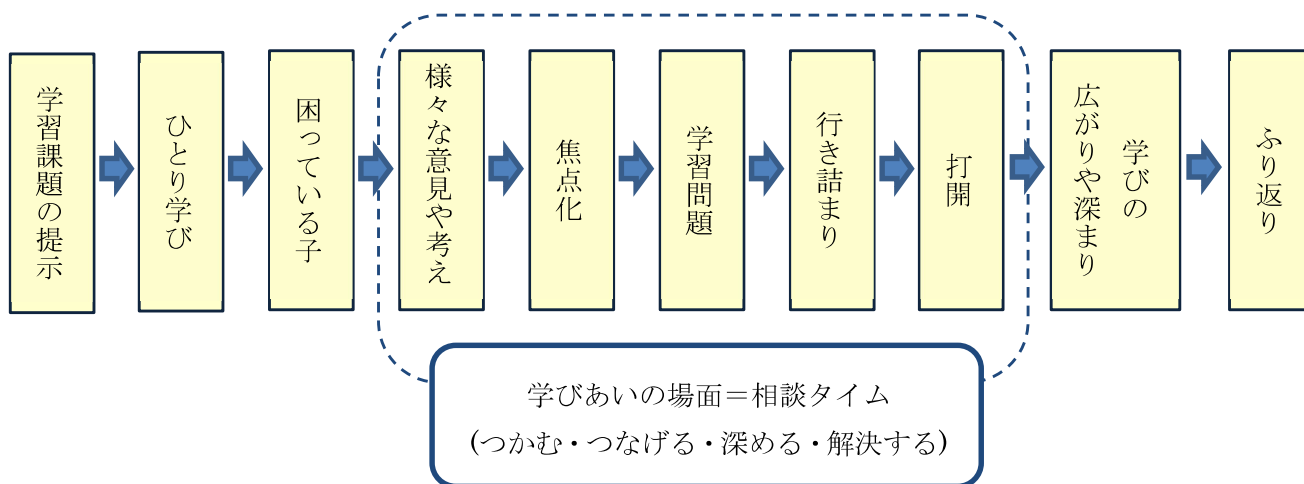
授業の中での課題解決にとどまらず、そこからつながる日常生活に目を向けられるよう、様々な事例も紹介するよう心がけた。修学旅行先で温泉水を使った金属の変化に挑戦した児童もあり、一定の効果は認められる。塾や通信教育等で先行して学習している児童については、「知識としての理解」から「生活に基づいた体験」として学校の授業で提供できる部分がないか、今後も模索したい。

日光の温泉で、お金にかねた変化を見つけてみたい。

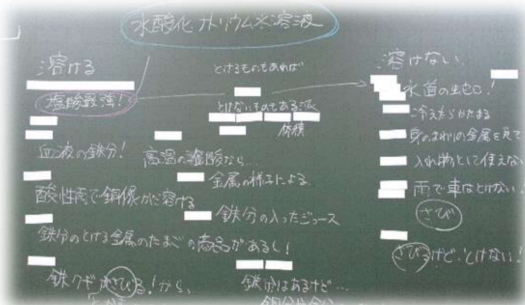
IV 研究の成果

学びあいについて

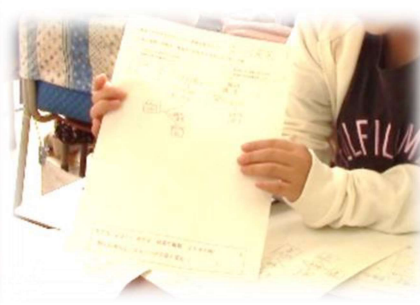
本校の校内研究では、以下のような学びの流れを軸とし、学びあいを多く取り入れた授業を行ってきた。



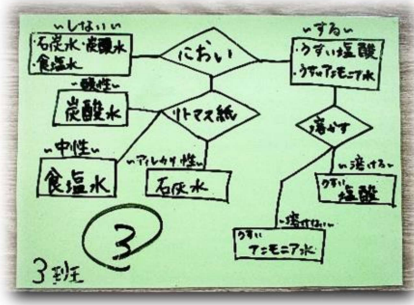
本校ではこれを「相談タイム」と称し、授業の場面に応じて意見交流を図りながら学びを深めてきた。これまでの積み重ねもあり、話し合うことについては慣れていたが、「何のために学びあうのか」が明確でない児童にとっては、学びあいの時間を有効に使うことができない現状があった。そこで、「何のために学びあうのか」を明確にするために、自分たちの既習事項や知識を一樣に並べ、仲間わけや比較をすることでそれぞれの立場をはっきりさせ、実験の目的を焦点化したのが「つかむ」学びあいである。ここでは日常生活と関連したキーワードも数多く挙がるので、後の実験につながる単語はできるだけ次の考察にも活かしていくことができた。



「つかむ」学びあいの板書



実験法の検討



検討後のシート

その後、実験方法を自分たちで探っていく際に意識したのが「つなげる・ふかめる」学びあいである。それぞれの思考を共有する中で、自分だけでは思いつくことのできない実験法を知ることによって刺激を受けたり、持ち寄った情報の中から良い部分だけを組み合わせ、より良い実験法を生み出したりすることができた。ここでは自由な発想が受け入れられるような環境作りが重要となるため、必要に応じて学びあう姿勢の練習も行った。

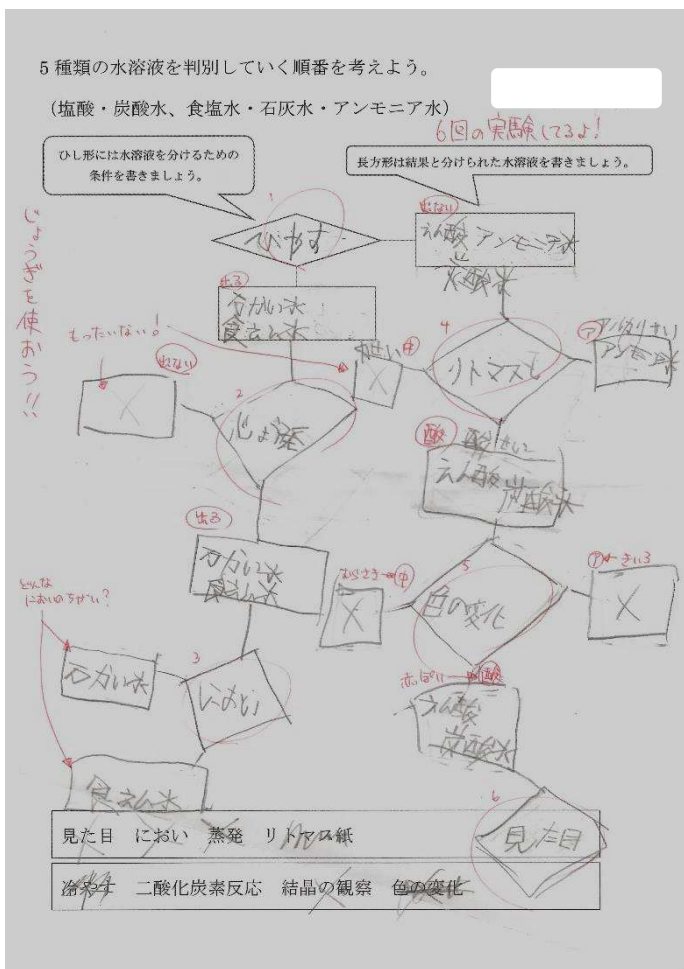
実験後に設けた「解決する」ための学びあいでは、自分なりの方法で学習問題の答えに辿りついた児童も、結果のみを述べ合って満足する時間とならないよう、できるだけ大勢の実験データを集め、「ここから何がわかるのか」を根拠を示して話し合わせた。この「解決する」ための学びあいの後の発表では、「実験の目的が明確」で、「自分たちの実験法」で得た結果だからこそ自信を持って発表ができただけでなく、他のグループとの相違点をより意識して学び合うことができた。

学びあいについては、意図的といってもあくまで教師サイドの意図である。学びあい後の児童の反応は、教師の意図に沿ったものばかりではなく、意見の収束には教師の力量が求められるものであった。しかし、学びあいによって学習の目的が自覚化され、主体的に取り組む意欲付けができたことは大きな収穫であった。

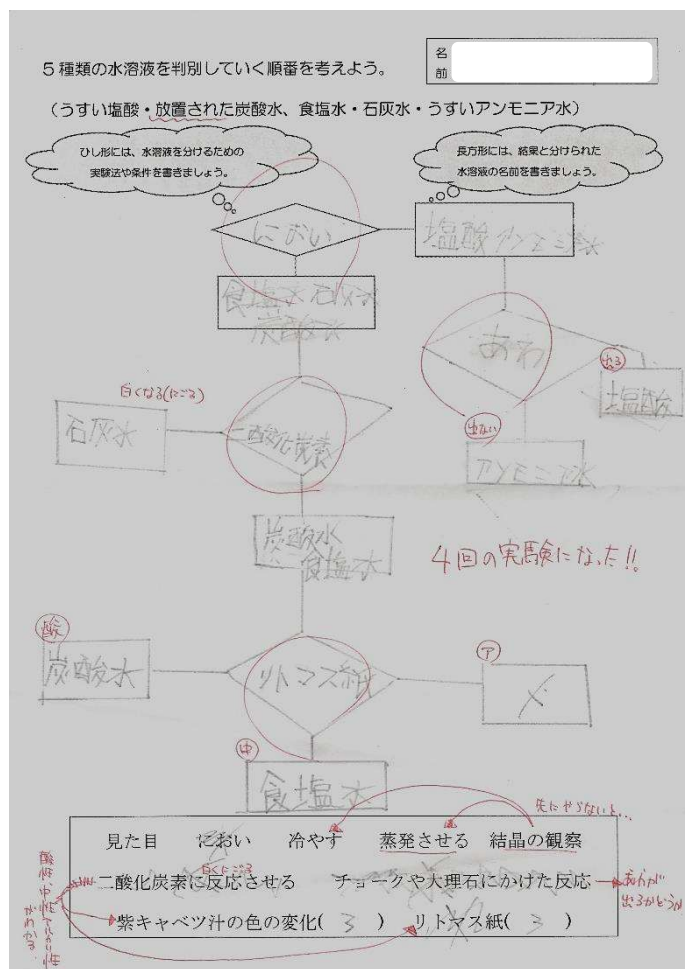
フローチャートを利用した、思考の視覚化について

思考の可視化を意識して取り入れたフローチャートであったが、児童が主体的に取り組む手段としては概ね適当であった。図に起こすことで視覚的に伝わりやすくなる効果があり、支援の必要な児童たちも話し合いの中で自分の考えを表現することができた。また言語での説明が難しい場合であっても、図から想起される実験法をグループのみんなが「これって、こういうこと？」という質問で拾うことで本人の考えを補足・補充することとなり、友だちに確認してもらった自分の実験法に自信を持つことができた。グループの意見としてまとめる際にも、それぞれの実験法の良いところをパーツのように持ち寄って最善な実験法に練り上げることができた。また、予想を裏切るような結果になった場合でも、自分たちの班のプロセスが可視化されているので、「次の実験でこうしたい」という見通しが持ちやすく、結果として意欲を高く持って次の実験に取り組むことができた。思考の流れを、順を追って記録する（個人の考え→グループの考え→クラスの考え）ことができるのは、評価の面でもメリットは大きいと感じた。その他にも、図の形から実験の回数を見とることができるので、より安全で効率的な実験にするためにプロセスの見直しがしやすい点や、実験前に、作業分担をする際にも、だれがどの場面で何をするかが明確になり、実験をスムーズに進めることができた。

一方で、多様な「みんな」がフローチャート利用して実験方法を考えるということは、書き方を習得することが前提である。それには事前の練習が必要となり、本研究でも段階を踏んで練習を行った。



練習前



練習後

基本的な書き方、図形の意味の違い、結果の分け方、実験の順序による効率の違いなどを中心に練習を行った。下段の実験法の選択肢について、児童により伝わりやすい言葉に置き換えたり、条件操作の関係で回数制限がある実験に対応したりと、ワークシートの見直しも行った。

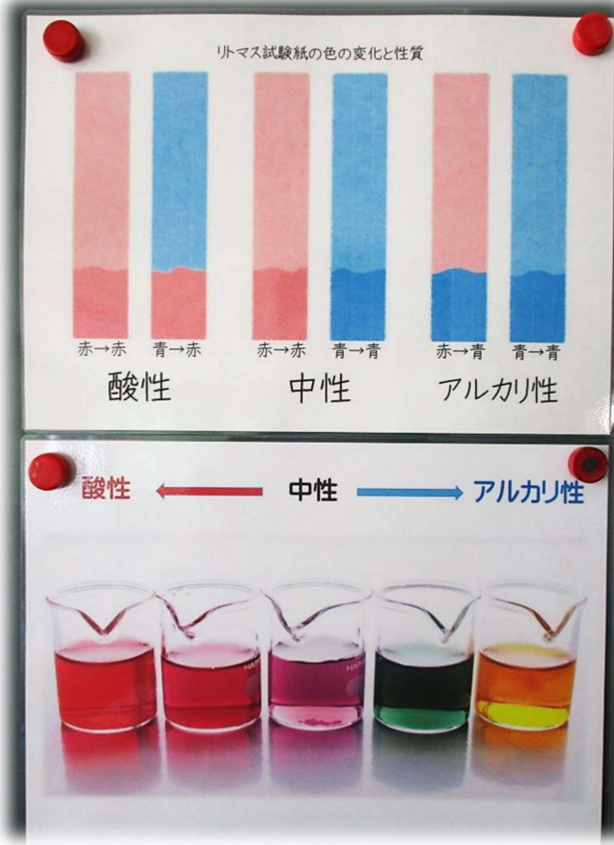
支援の必要な児童にとっては、結果の分け方や実験の組み合わせ方といった既習事項の振り返りがスムーズにできる環境が必要だということがわかったので、手元に置いて使える色見本やシートを用意し対応した。

水溶液の特徴まとめ

	塩酸	炭酸水	食塩水	石灰水	アンモニア水
目ため	×	○ <small>あわが見える</small>	×	×	×
におい	○ <small>消毒のよくな</small>	×	×	×	◎ <small>臭をつくにおい</small>
蒸発	×	×	○	○	×
リトマス反応	酸性	酸性	中性	アルカリ性	アルカリ性
冷やす		×	○		
二酸化炭素に反応させる	×	×	×	○	×
紫キャベツ汁	赤色	赤むらさき	むらさき色	黄緑色	緑色
溶かす	○	×	×	×	×
結晶の観察			○ <small>結晶のよう</small>	○ <small>結晶ではない</small>	

気体が溶けている水より液は蒸発してしまつて時間がたつと色が変化!

既習事項の振り返りシート



既習事項の色見本

以上、改善の余地はあるものの、児童が主体的に問題解決する上で「学びあい」と「思考の可視化」は概ね有効であったと考えられる。個人的には、多様な“みんな”で学びを深められたことが感慨深い。

V 今後の課題

<予想から仮説へ>

「予想」ということであれば、児童も言葉を気にせず理由を挙げながら説明することができたが、「仮説」となると敷居が上がってしまい、文章化することに抵抗を持ってしまう児童が多かった。理科という教科にとらわれず話型の訓練をすると同時に、どのように確かめるのかという検証方法にも目を向けて考えさせていきたい。

<時数の確保>

カリキュラムマネジメントを意識し時数の確保のために工夫してみたが、改めて個々の単元だけでなく年間を見通した時数計画の必要性を感じた。授業時数を必要とする単元を精選し、校内でそういった情報の共有・引き継ぎを行いながら、見通しをもって授業に取り組めるようにしていく必要がある。

<主体性のとらえ方>

本研究を進める際、児童の意欲＝主体性と考えていた私は、実験に使用する水溶液の種類の高さや実験法の広がりばかり注目していた時期があった。しかし、今回は条件操作や制限を行い、見通しをもって「みんな」が取り組める環境づくりを優先することになった。何をもって「主体的な学び」とするかという視点に気付けたという点において、本研究は私にとって意味のあるものであった。一方で、児童が何のために学習を行っているのかを自覚化するために必要な方策について、自身の勉強不足を感じた。今後もより一層の研鑽に努めたい。

VI おわりに

日常生活への接続

児童の発想や探究したいという主体性を重視しながら、対話的な学びを取り入れつつ行ってきた本研究であるが、授業内では補完しきれない日常生活とのつながりについて、授業の学習との接点を持たせつつ終われるような工夫を行った。これは、単に生活の中に接点を見出すということを目的にするだけではない。生活に生きる理科の中から生まれた新たな疑問に向かって、対話的な学びあいを重ね、そこから要因を見つけたり、関連付けたり、比較対照したりするような活動を定着させるためである。教科書に示された模範的な問題解決のストーリーにとどまることなく、生活の中にある疑問に目を向けさせ、余韻を残しながら単元を終えた事例を以下で紹介する。こうした取り組みが児童の主体性につながり、中学校でさらに細分化された学びに出会う際に、問題解決の糸口になることを期待したい。

<アントシアニンを含んだものを使った飲み物の実験>

実験で利用した紫キャベツの汁以外にも、ブドウジュースや紫いもパウダー(製菓の着色用に 100 円ショップで売られているもの)等アントシアニンを含む食品を紹介し、生活の中で色の変化が見られそうな具体的な場面を想定した話し合い活動を行った。ファミレスのドリンクバーでジュースを混ぜる場面や、紫キャベツのサラダにドレッシングをかける場面などの意見が出た。その後、「実際に家で実験してみた!」という報告も受けた。

○自分の生活につながったことや、授業の後に実際に考えたこと、やってみたことについて
家でいろいろな飲み物の水溶液が
何性が調べることが出来て楽しかった。

<水筒に入れてよい飲み物についての議論>

本校は今まで水筒に入れて持参できる飲み物は「水かお茶」という限定だったが、30年度より運動会シーズンに限り、熱中症対策としてスポーツドリンクも可能となった。リトマス紙の学習の際、教師の用意した水溶液以外の持ち込みを認めたところ、持参した水筒から出したスポーツドリンクを調べる児童が現れ、酸性であることを学んだ。そして、金属と水溶液の関係を学んだ後、児童から「だから今までお茶だけだったのか」「水筒が溶けるの?」「どういう材質の水筒ならスポーツドリンクを入れても平気なの?」といった疑問が生まれた。その後、学びあいをさせると「スプーンやフォーク、鍋やフライパンは?」「実際は大丈夫だから金属がつかわれているんじゃないの?」といった新たな疑問がたくさん生まれた。



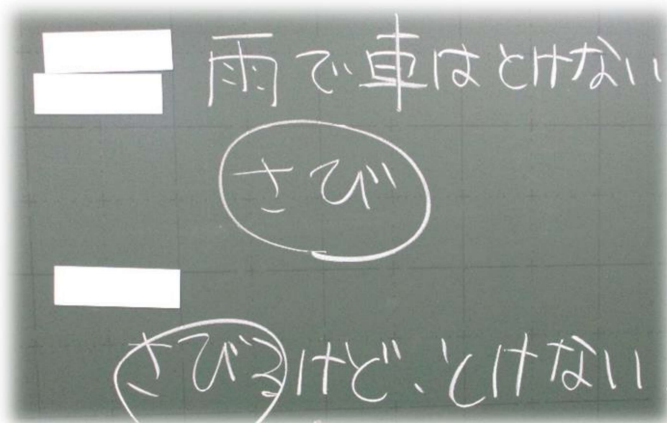
自分たちで持ってきたもの予想

	酸	中	アル	
アルコールジェル	②	⑫ ₂₀	①	雨水
グリーンダカラ	⑦	⑩	⑩	目薬 <small>安全なハス...</small>
アウエリアス	⑤ ₄	①	⑤ ₁	乳酸飲料

スポーツドリンク

<温泉水と金属変化>

修学旅行で宿泊した奥日光の温泉に興味を持ち、手持ちの硬貨を源泉につけて色の変化を試みた児童がいた。折角なので湯を持ち帰り、学校の授業で再度実験を行った。以前、金属の変化を学んだ際に「さびる」とこととの違いについて疑問が出ていたので、温泉浴場内の内装に使われている金属の写真を使いながら、酸化との違いなどに目を向ける話し合い活動を行った。すると、生活の中に使われている金属について幅がひろがり、新たに「温泉の近くに住んでいると、金属がダメになっているんなものが早く壊れたりするの？」という疑問が生まれた。



そもそも金属は溶けるのか？という予想から生じた「さび」への疑問



修学旅行先の温泉浴場の蛇口の腐食



持ち帰った温泉水



硬貨の腐食実験

- ※参考 文部科学省「小学校学習指導要領」
「小学校学習指導要領解説(平成20年告示) 理科編」
「小学校学習指導要領解説(平成29年告示) 理科編」
「教育課程部会 理科ワーキンググループ 資料1-7(平成28年5月25日)」